# Modélisations DKT - DST - Q4G - DKTG

**Résumé :**

Ce document décrit pour les modélisations DKT - DST - Q4G - DKTG :

- les degrés de liberté portés par les éléments finis qui supportent la modélisation,
- les mailles supports afférentes,
- les chargements supportés,
- les possibilités non linéaires,
- les cas-tests mettant en œuvre les modélisations.

Elles sont utilisables pour des problèmes de plaque en tridimensionnel [R3.07.03] en analyse mécanique linéaire pour toutes les modélisations et en non linéaire matériau pour les modélisations DKT et DKTG uniquement. Leur utilisation pour des problèmes de coque est couramment admise en considérant que le plan de l'élément est assimilable à une facette tangente au feuillet moyen de la coque (attention, seules les facettes planes sont permises).

Les calculs thermomécaniques sont chaînés à partir des éléments finis de coques thermiques (voir [U3.22.01]).

# 1 Discrétisation

## 1.1 Degrés de libertés

Pour les trois modélisations de plaque en tridimensionnel les degrés de liberté de discrétisation sont, en chaque nœud de la maille support les six composantes de déplacement (trois translations et trois rotations) aux nœuds sommets de la maille support. Ces nœuds sont supposés décrire une facette tangente au feuillet moyen de la coque.

| Elément fini | Degrès de liberté (à chaque nœud sommet) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DKT / DKQ/ DKTG | DX | DY | DZ | DRX | DRY | DRZ |
| DST / DSQ | DX | DY | DZ | DRX | DRY | DRZ |
| Q4G (Q4 $\gamma$ ) | DX | DY | DZ | DRX | DRY | DRZ |

## 1.2 Maille support des matrices de rigidité

Les mailles support des éléments finis, en formulation déplacement, peuvent être des triangles ou des quadrangles. Dans ce dernier cas, les mailles sont supposées planes (4 nœuds sommets co-planaires) :

| Modélisation | Maille | Elément fini | Remarques |
|---|---|---|---|
| DKT | TRIA3<br>QUAD4 | MEDKTR3<br>MEDKQU4 | |
| DKTG | TRIA3<br>QUAD4 | MEDKTG3<br>MEDKQG4 | |
| DST | TRIA3<br>QUAD4 | MEDSTR3<br>MEDSQU4 | |
| Q4G (Q4 $\gamma$ ) | QUAD4 | MEQ4QU4 | |

## 1.3 Maille support des chargements

Tous les chargements applicables aux facettes des éléments de plaque sont traités par discrétisation directe sur la maille support de l'élément en formulation déplacement.

*Aucune maille support de chargement n'est donc nécessaire pour les faces des éléments de plaques.*

Pour les chargements applicables sur les bords des éléments de plaque, une maille support de type SEG2 est utilisable :

| Modélisation | Maille | Elément fini | Remarques |
|---|---|---|---|
| DKT | SEG2 | MEBODKT | |
| DST | SEG2 | MEBODST | |
| Q4G (Q4 $\gamma$ ) | SEG2 | MEBOQ4G | |

# 2 Affectation des caractéristiques

Pour ces éléments de plaque ou de coques, il est nécessaire d'affecter des caractéristiques géométriques qui sont complémentaires aux données de maillage. La définition de ces données est effectuée avec la commande AFFE_CARA_ELEM associé au mot clé facteur suivant :

**COQUE**
Permet de définir et d'affecter sur les mailles, l'épaisseur, le coefficient de cisaillement, l'excentrement, ...

Pour l'étude de structures comportant des matériaux multicouches il est nécessaire d'affecter les caractéristiques de chacune des couches (épaisseur, type de matériau) et leur l'empilement (orientation des fibres). La définition de ces données est effectuée avec la commande DEFI_COQU_MULT.

# 3 Chargements supportés

Les chargements disponibles sont les suivants :

**FORCE_ARETE**

Permet d'appliquer des forces linéiques.

Modélisations supportées : DKT , DST , Q4G

**FORCE_COQUE**

Permet d'appliquer des efforts surfaciques.

Modélisations supportées : DKT , DST , Q4G , DKTG

**PESANTEUR**

Permet de définir l'accélération et la direction de la pesanteur.

Modélisations supportées : DKT , DST , Q4G , DKTG

**PRES_REP**

Permet d'appliquer des efforts surfaciques.

Modélisations supportées : DKT , DST , Q4G , DKTG

**EPSI_INIT**

Permet d'appliquer un chargement de déformation initiale.

Modélisations supportées : DKT , DST , Q4G , DKTG

L'application d'un chargement de dilatation thermique est effectué en définissant le mot clé facteur AFFE_VARC sous AFFE_MATERIAU [U4.43.03].

# 4 Possibilités non-linéaires

Pour la modélisation DKT uniquement.

## 4.1 Loi de comportements

Seules les modélisations 'DKT' et 'DKTG' disposent de possibilités non-linéaires. Les lois de comportements spécifiques à cette modélisation, utilisables sous COMP_INCR dans STAT_NON_LINE et DYNA_NON_LINE sont les relations de comportement en contraintes planes disponibles avec les modélisations 'AXIS' et 'C_PLAN' . Ces relations sont à utiliser avec le mot clé ALGO_C_PLAN ='DEBORST' ' (Cf. [U4.51.11]).

## 4.2 Déformations

Les déformations disponibles, utilisées dans les relations de comportement sous le mot clé DEFORMATION pour les opérateurs STAT_NON_LINE et DYNA_NON_LINE sont (Cf. [U4.51.11]) :

/ **'PETIT'**

Les déformations utilisées pour la relation de comportement sont les déformations linéarisées.

/ **'PETIT_REAC'**

Les incréments de déformations utilisées dans la relation de comportement incrémentale sont les déformations linéarisées de l'incrément de déplacement dans la géométrie réactualisée.

**Remarque :**

*Attention, le calcul des déformations à l'aide de PETIT_REAC n'est qu'une approximation des hypothèses des grands déplacements. Elle nécessite d'effectuer de très petits incréments de chargement. Pour prendre en compte correctement les grands déplacements, et surtout les grandes rotations, il est recommandé d'utiliser la modélisation COQUE_3D, avec DEFORMATION='GROT_GDEP'.*

# 5 Liste des cas tests disponibles

**DKT**

Statique linéaire

FORMA01B [V7.15.100] : Analyse d'une tuyauterie comportant un coude soumis à une force ponctuelle et à une pression interne.

SSLS100A [V3.03.100] : Plaque circulaire encastrée sur son contour, soumise à une pression uniforme, à une force normale et à son poids propre.

Statique non-linéaire

SSNL501C [V6.02.501] : Analyse quasi-statique d'une poutre encastrée aux deux extrémités, soumise à une pression uniforme, avec un matériau élastique parfaitement plastique.

Dynamique linéaire

SDLS03C : Recherche des fréquences propres et des modes associés d'une plaque rectangulaire mince en appui simple sur ses bords.

Dynamique non-linéaire

ELSA01D : Réponse dynamique non-linéaire d'une tuyauterie en forme de lyre (elsa) soumise à un chargement sismique.

**DKTG**

Statique linéaire

SSLS126A [V3.03.126] : Flexion d'une dalle en béton armé (modèle GLRC_DAMAGE) appuyée sur deux côtés : régime de poutre élastique.

SSLS127A [V3.03.127] : Flexion d'une dalle en béton armé (modèle GLRC_DAMAGE) appuyée sur 4 côtés : régime de plaque élastique.

Statique non-linéaire

SSNS106A [V6.05.106] : Endommagement d'une plaque plane sous sollicitations variées.

Dynamique linéaire

SDNS106A : Réponse transitoire d'une dalle en béton armé.

**DST**

Statique linéaire

SSLS101F [V3.03.101] : Plaque circulaire posée sur le bord, soumise 3 chargements : poids propre, pression et effort réparti constant.

HSLS01A [V7.11.001] : Analyse d'une plaque carrée mince encastrée sur son contour soumise à un gradient thermique dans l'épaisseur.

Dynamique linéaire

SDLS03A : Recherche des fréquences propres et des modes associés d'une plaque rectangulaire mince en appui simple sur ses bords.

**Q4G**

Statique linéaire

SSLS101H [V3.03.101] : Plaque circulaire posée sur le bord sous 3 chargements : poids propre, pression et effort réparti constant.

HSLS01B [V7.11.001] : Analyse d'une plaque carrée mince encastrée sur son contour soumise à un gradient thermique dans l'épaisseur.

Dynamique linéaire

SDLS03B : Recherche des fréquences propres et des modes associés d'une plaque rectangulaire mince en appui simple sur ses bords.